

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-188107

(43)Date of publication of application : 10.07.2001

(51)Int.Cl.

G02B 3/00
B29D 11/00
G02F 1/1335
G03B 21/00

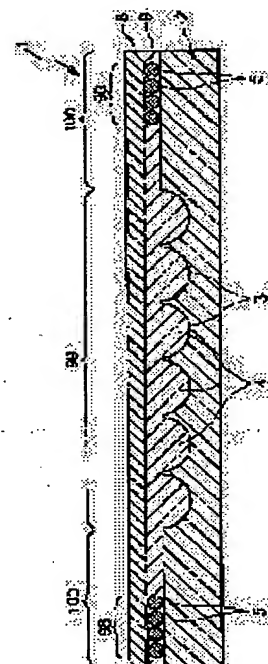
(21)Application number : 11-375314

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 28.12.1999

(72)Inventor : YAMASHITA HIDETO
SHIMIZU NOBUO
YOTSUYA SHINICHI**(54) METHOD FOR PRODUCING MICROLENS SUBSTRATE, MICROLENS SUBSTRATE, COUNTER SUBSTRATE FOR LIQUID CRYSTAL PANEL, LIQUID CRYSTAL PANEL AND PROJECTIVE DISPLAY DEVICE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a microlens substrate capable of accurately regulating the thickness of a resin layer.**SOLUTION:** The microlens substrate 1 has a transparent substrate 2 with plural recesses 3 each having a concave surface, a surface layer 8 bonded to the recessed surface of the substrate 2 by way of a resin layer 9 and spacers 5 which regulate the thickness of the resin layer 9. In the resin layer 9, microlenses 4 are formed by the resin filled into the recesses 3. The spacers 5 comprise spherical particles. The standard deviation of the particle size distribution of the spacers 5 is preferably <20% of the average particle diameter of the spacers 5. The density of the spacers 5 is preferably about 0.5-2.0 g/cm³. Then the density of the spacers 5 is represented by ρ_1 (g/cm³) and that of the constituent resin of the resin layer 9 by ρ_2 (g/cm³), the ratio of ρ_1 to ρ_2 is preferably about 0.6-1.4.**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

06.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-188107

(P2001-188107A)

(43)公開日 平成13年7月10日(2001.7.10)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード*(参考)

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A 2 H 0 9 1

B 2 9 D 11/00

B 2 9 D 11/00

4 F 2 1 3

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 16 頁)

(21)出願番号

特願平11-375314

(22)出願日

平成11年12月28日(1999. 12. 28)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 山下 秀人

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 清水 信雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

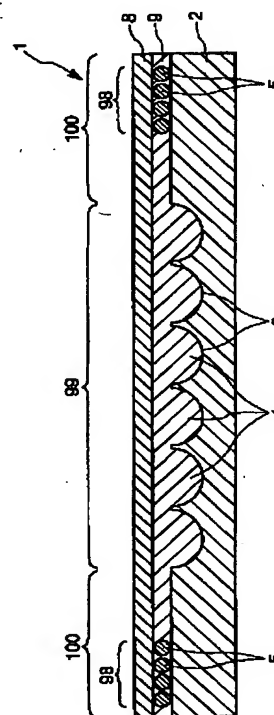
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マイクロレンズ基板の製造方法、マイクロレンズ基板、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置

(57)【要約】

【課題】 高い精度で樹脂層の厚みを規定することができるマイクロレンズ基板を提供すること。

【解決手段】 マイクロレンズ基板1は、凹曲面を有する複数の凹部3が形成された透明基板2と、かかる透明基板2の凹部3が設けられた面に樹脂層9を介して接合された表層8と、樹脂層9の厚みを規定するスペーサ5とを有しており、また、樹脂層9では、凹部3内に充填された樹脂によりマイクロレンズ4が形成されている。スペーサ5は、球状粒子で構成されている。スペーサ5の粒径分布の標準偏差は、スペーサ5の平均粒径の20%以内であることが好ましい。スペーサ5の密度は、0.5～2.0g/cm³程度であることが好ましい。スペーサ5の密度を ρ_1 (g/cm³)、樹脂層9を構成する樹脂の密度を ρ_2 (g/cm³)としたとき、 ρ_1/ρ_2 は、0.6～1.4程度であることが好ましい。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の凹部が設けられた第 1 の基板上に樹脂を供給し、該樹脂を介して前記第 1 の基板と第 2 の基板とを接合するとともに、前記凹部内に前記樹脂を充填してマイクロレンズを形成するマイクロレンズ基板の製造方法であって、
前記凹部が形成された領域の外側に、スペーサーを含む樹脂を設置した状態で前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを接合することを特徴とするマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 2】 前記マイクロレンズを形成する樹脂と、前記スペーサーを含む樹脂とは、同種類の材料で構成されている請求項 1 に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 3】 前記スペーサーは、粒子状である請求項 1 または 2 に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 4】 前記スペーサーは、球状粒子である請求項 1 または 2 に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 5】 前記スペーサーを含む樹脂は、前記スペーサーを 1～50 重量%含有する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 6】 前記第 2 の基板は、ガラスで構成されている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたことを特徴とするマイクロレンズ基板。

【請求項 8】 複数の凹部が設けられた第 1 の基板と、前記凹部を覆うように設けられた樹脂層とを有し、前記凹部内に充填された樹脂によりマイクロレンズが構成されたマイクロレンズ基板であって、
前記マイクロレンズによって構成される有効レンズ領域の外側に、前記樹脂層の厚みを規定するスペーサーが設けられていることを特徴とするマイクロレンズ基板。

【請求項 9】 前記スペーサーは、マイクロレンズ基板の縁部近傍に設けられている請求項 8 に記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 10】 マイクロレンズ基板は四角形をなしており、その四角形のうち少なくとも 3 辺の近傍には、前記スペーサーが設けられている請求項 8 または 9 に記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 11】 前記スペーサーは、粒子状である請求項 8 ないし 10 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 12】 前記スペーサーは、球状粒子である請求項 8 ないし 10 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 13】 前記スペーサーの粒径分布の標準偏差は、前記スペーサーの平均粒径の 20%以内である請求項 12 に記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 14】 前記スペーサーの密度は、0.5～2.0g/cm³である請求項 8 ないし 13 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 15】 前記スペーサーの密度を ρ_1 (g/cm³)、前記樹脂層を構成する樹脂の密度を ρ_2 (g/cm³) としたとき、 ρ_1/ρ_2 は、0.6～1.4 である請求項 8 ないし 14 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 16】 前記樹脂層上には、表層が設けられている請求項 8 ないし 15 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 17】 前記表層は、ガラスまたはセラミックスで構成されている請求項 16 に記載のマイクロレンズ基板。

【請求項 18】 請求項 7 ないし 17 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板上に、透明導電膜が設けられたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【請求項 19】 請求項 7 ないし 17 のいずれかに記載のマイクロレンズ基板と、該マイクロレンズ基板上に設けられたブラックマトリックスと、該ブラックマトリックスを覆う透明導電膜とを有することを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【請求項 20】 請求項 18 または 19 に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【請求項 21】 画素電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された請求項 18 または 19 に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 22】 画素電極を備えた液晶駆動基板と、前記液晶駆動基板との距離を規定する第 2 のスペーサーを介して、前記液晶駆動基板に接合された請求項 18 または 19 に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 23】 前記マイクロレンズ基板が有するスペーサーは、前記第 2 のスペーサーと異なる物性を有する請求項 22 に記載の液晶パネル。

【請求項 24】 前記マイクロレンズ基板が有するスペーサーの弾性率は、前記第 2 のスペーサーの弾性率よりも低い請求項 22 または 23 に記載の液晶パネル。

【請求項 25】 前記液晶駆動基板は、マトリックス状に配設された前記画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとを有する TFT 基板である請求項 21 ないし 24 のいずれかに記載の液晶パネル。

【請求項 26】 請求項 20 ないし 25 のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも 1 個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 27】 画像を形成する赤色、緑色および青色

(3)

3
 に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光に対応する前記ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、前記ライトバルブは、請求項20ないし25のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズ基板の製造方法、マイクロレンズ基板、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】スクリーン上に画像を投影する投射型表示装置が知られている。このような投射型表示装置では、その画像形成に主として液晶パネル（液晶光シャッター）が用いられている。このような構成の液晶パネルの中には、光の利用効率を高めるべく、液晶パネルの各画素に対応する位置に多数の微小なマイクロレンズを設けたものが知られている。かかるマイクロレンズは、通常、液晶パネルが備えるマイクロレンズ基板に形成されている。

【0003】図9は、液晶パネルに用いられるマイクロレンズ基板の従来の構造を示す模式的な縦断面図である。同図に示すように、マイクロレンズ基板900は、多数の凹部903が設けられたガラス基板902と、かかるガラス基板902の凹部903が設けられた面に樹脂層909を介して接合されたガラス層908とを有しており、また、樹脂層909では、凹部903内に充填された樹脂によりマイクロレンズ904が形成されている。

【0004】このようなマイクロレンズ基板900は、まず、ガラス基板902上に未硬化の樹脂を供給し、次いで、該樹脂を介してガラス層908をガラス基板902に接合し、その後、前記樹脂を硬化させて樹脂層909を形成することにより製造される。

【0005】このようにマイクロレンズ基板900を製造する場合、ガラス層908をガラス基板902に接合する際に、ガラス層908のガラス基板902に対する押圧圧力および押圧時間を調節することにより、樹脂層909の厚みを規定していた。

【0006】しかし、このような方法では、樹脂層909の厚みの精度を高めることに限界が生じてきた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、高い精度で樹脂層の厚みを規定することができるマイクロレンズ基板の製造方法、およびマイクロレンズ基板、さらには、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型

4
 表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（27）の本発明により達成される。

【0009】（1） 複数の凹部が設けられた第1の基板上に樹脂を供給し、該樹脂を介して前記第1の基板と第2の基板とを接合するとともに、前記凹部内に前記樹脂を充填してマイクロレンズを形成するマイクロレンズ基板の製造方法であって、前記凹部が形成された領域の外側に、スペーサーを含む樹脂を設置した状態で前記第1の基板と前記第2の基板とを接合することを特徴とするマイクロレンズ基板の製造方法。

【0010】（2） 前記マイクロレンズを形成する樹脂と、前記スペーサーを含む樹脂とは、同種類の材料で構成されている上記（1）に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0011】（3） 前記スペーサーは、粒子状である上記（1）または（2）に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

20 【0012】（4） 前記スペーサーは、球状粒子である上記（1）または（2）に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0013】（5） 前記スペーサーを含む樹脂は、前記スペーサーを1～50重量%含有する上記（1）ないし（4）のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0014】（6） 前記第2の基板は、ガラスで構成されている上記（1）ないし（5）のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

30 【0015】（7） 上記（1）ないし（6）のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたことを特徴とするマイクロレンズ基板。

【0016】（8） 複数の凹部が設けられた第1の基板と、前記凹部を覆うように設けられた樹脂層とを有し、前記凹部内に充填された樹脂によりマイクロレンズが構成されたマイクロレンズ基板であって、前記マイクロレンズによって構成される有効レンズ領域の外側に、前記樹脂層の厚みを規定するスペーサーが設けられていることを特徴とするマイクロレンズ基板。

40 【0017】（9） 前記スペーサーは、マイクロレンズ基板の縁部近傍に設けられている上記（8）に記載のマイクロレンズ基板。

【0018】（10） マイクロレンズ基板は四角形をなしており、その四角形のうち少なくとも3辺の近傍には、前記スペーサーが設けられている上記（8）または（9）に記載のマイクロレンズ基板。

【0019】（11） 前記スペーサーは、粒子状である上記（8）ないし（10）のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

50 【0020】（12） 前記スペーサーは、球状粒子で

(4)

5

ある上記(8)ないし(10)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【0021】(13) 前記スペーサーの粒径分布の標準偏差は、前記スペーサーの平均粒径の20%以内である上記(12)に記載のマイクロレンズ基板。

【0022】(14) 前記スペーサーの密度は、0.5~2.0g/cm³である上記(8)ないし(13)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【0023】(15) 前記スペーサーの密度を ρ_1 (g/cm³)、前記樹脂層を構成する樹脂の密度を ρ_2 (g/cm³)としたとき、 ρ_1/ρ_2 は、0.6~1.4である上記(8)ないし(14)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【0024】(16) 前記樹脂層上には、表層が設けられている上記(8)ないし(15)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板。

【0025】(17) 前記表層は、ガラスまたはセラミックスで構成されている上記(16)に記載のマイクロレンズ基板。

【0026】(18) 上記(7)ないし(17)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板上に、透明導電膜が設けられたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【0027】(19) 上記(7)ないし(17)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板と、該マイクロレンズ基板上に設けられたブラックマトリックスと、該ブラックマトリックスを覆う透明導電膜とを有することを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【0028】(20) 上記(18)または(19)に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【0029】(21) 画素電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された上記(18)または(19)に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【0030】(22) 画素電極を備えた液晶駆動基板と、前記液晶駆動基板との距離を規定する第2のスペーサーを介して、前記液晶駆動基板に接合された上記(18)または(19)に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【0031】(23) 前記マイクロレンズ基板が有するスペーサーは、前記第2のスペーサーと異なる物性を有する上記(22)に記載の液晶パネル。

【0032】(24) 前記マイクロレンズ基板が有するスペーサーの弾性率は、前記第2のスペーサーの弾性率よりも低い上記(22)または(23)に記載の液晶パネル。

【0033】(25) 前記液晶駆動基板は、マトリッ

6

クス状に配設された前記画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとを有するTFT基板である上記(21)ないし(24)のいずれかに記載の液晶パネル。

【0034】(26) 上記(20)ないし(25)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも1個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【0035】(27) 画像を形成する赤色、緑色および青色に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光に対応する前記ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、前記ライトバルブは、上記(20)ないし(25)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明におけるマイクロレンズ基板には、基板およびウエハーの双方を含むものとする。

【0037】以下、本発明を添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0038】図1は、本発明のマイクロレンズ基板の実施形態を説明するための模式的な縦断面図である。図2は、図1に示すマイクロレンズ基板の模式的な平面図である。なお、これらの図では、マイクロレンズ基板が基板である場合の例を示している。

【0039】図1に示すように、マイクロレンズ基板1は、凹曲面を有する複数(多数)の凹部(マイクロレンズ用凹部)3が形成された透明基板(第1基板)2と、かかる透明基板2の凹部3が設けられた面に設けられた樹脂層9と、かかる樹脂層9上に設けられた表層8と、樹脂層9の厚みを規定するスペーサー5とを有しており、また、樹脂層9では、凹部3内に充填された樹脂によりマイクロレンズ4が形成されている。

【0040】図2に示すように、マイクロレンズ基板1の平面形状(平面視形状)は、例えばほぼ長方形(四角形)をなしている。その中央部には、ほぼ長方形(四角形)の有効レンズ領域99が形成されている。この有効レンズ領域99の外側には、有効レンズ領域99を囲むように非有効レンズ領域100が形成されている。なお、有効レンズ領域99とは、凹部3内に充填される樹脂により形成されるマイクロレンズ4が、使用時にマイクロレンズとして有効に用いられる領域をいう。非有効レンズ領域100とは、有効レンズ領域99以外の領域(図示に示す例では有効レンズ領域99の外側の領域)をいう。

【0041】このようなマイクロレンズ基板1では、非有効レンズ領域100内の樹脂層9に、樹脂層9の厚みを規定するスペーサー5が設置されている。かかるスペ

(5)

7

ーサー5は、例えば球状粒子で構成されている。

【0042】マイクロレンズ基板1にスペーサー5を設置することにより、後述するように、樹脂層9の厚さを所定の厚さに設定することが容易となる。また、樹脂層9の厚みムラを抑制することができるようになる。

【0043】また、スペーサー5を非有効レンズ領域100内に設置することにより、すなわち、スペーサー5を有効レンズ領域100の外側に設置することにより、スペーサー5がマイクロレンズ4を通過した光の光路を遮断する等の不都合を引き起こすことを防止できる。換言すれば、スペーサー5を有効レンズ領域100の外側に設置することにより、マイクロレンズ4の光学特性に悪影響が生じることを防止できる。したがって、マイクロレンズ4は、その光学特性を如何なく発揮することが可能となる。

【0044】また、本実施形態のスペーサー5のようにスペーサーが粒子状であると、樹脂層9と表層8との密着性が低下することが防止される。また、スペーサー5のようにスペーサーが球状粒子であると、スペーサーが互いに重なることが好適に防止される。このため、樹脂層9の厚み規定精度をさらに高めることができ、しかも、樹脂層9の厚みムラも極めて好適に防止できる。

【0045】スペーサー5の平均粒径は、例えば、樹脂層9の厚みとほぼ同じものとしてすることができる。すなわち、スペーサー5の平均粒径は、設計した樹脂層9の厚さに応じて適宜選択することができる。一般的には、スペーサー5の平均粒径は、0.1~100 μ m程度とするが好ましく、1~60 μ m程度とするがより好ましい。スペーサー5の平均粒径をこの範囲内とすると、マイクロレンズ3を通過した出射光の焦点がマイクロレンズ基板1の表面付近に位置するように、樹脂層9の厚みを設定することが容易となる。これにより、マイクロレンズ基板1の光利用効率が高められる。

【0046】スペーサー5の粒径分布の標準偏差は、スペーサー5の平均粒径の20%以内であることが好ましく、5%以内であることがより好ましい。これにより、樹脂層9の厚みムラがさらに好適に抑制されるようになる。

【0047】また、スペーサー5の密度は、0.5~2.0g/cm³程度であることが好ましく、0.7~1.5g/cm³程度であることがより好ましい。さらには、スペーサー5の密度を $\rho 1$ (g/cm³)、樹脂層9を構成する樹脂の密度 (例えば硬化後の密度) を $\rho 2$ (g/cm³) としたとき、 $\rho 1/\rho 2$ は、0.6~1.4程度であることが好ましく、0.8~1.2程度であることがより好ましい。これにより、後述するような効果が得られる。

【0048】なお、マイクロレンズ基板1では、スペーサー5を球状粒子としたが、スペーサーは、球状の粒子としなくてもよい。例えば、スペーサーの粒子形状を、

8

針状、棒状、卵型、長円状等としてもよい。さらには、スペーサーは、粒子状でなくてもよい。例えば、スペーサーは、シート状、繊維状等であってもよい。

【0049】以下、説明の便宜上、スペーサー5が設置 (配設) された領域をスペーサー設置領域98という。

【0050】図2に示すように、マイクロレンズ基板1では、四角形状の外周部の各辺近傍に、帯状にスペーサー設置領域98が形成されている。かかるスペーサー設置領域98は、例えば、近傍の辺と略平行に形成されている。

【0051】このように、スペーサー5をマイクロレンズ基板1の縁部近傍に設置すると、マイクロレンズ4の光学特性に悪影響を与えないようにスペーサー5を設置することが極めて容易となる。ここで、「マイクロレンズ基板の縁部近傍」としては、例えば、マイクロレンズ基板の縁部 (外周部) とマイクロレンズ基板の中心部との中間よりも縁部側の位置を指標とすることができる。

【0052】図3、図4は、スペーサーを設置するパターン他の例を示している。なお、これらの図では、マイクロレンズ基板がウエハーである場合の例を示している。前述したマイクロレンズ基板1では、連続的な有効レンズ領域99が、1個形成されているのに対し、マイクロレンズ基板1A、1Bおよび1Cでは、略長方形 (四角形) の有効レンズ領域99が、非有効レンズ領域100で格子状に複数に分割されている。別言すれば、マイクロレンズ基板1A、1Bおよび1Cには、複数の長方形の有効レンズ領域99が行列状に形成され、隣接する有効レンズ領域99間に、帯状の非有効レンズ領域100が形成された構成となっている。

【0053】図3 (i) に示すマイクロレンズ基板1Aでは、スペーサー設置領域98Aは、四角形状の外周部の各辺近傍に、近傍の辺と略平行となるように、帯状に形成されている。このように、スペーサーを帯状に形成すると、極めて高い精度で樹脂層9の厚みを規定できる。また、樹脂層9の厚みムラも極めて好適に抑制される。

【0054】図3 (ii) に示すマイクロレンズ基板1Bでは、スペーサー設置領域98は、四角形状の外周部の各辺近傍に、局所的 (スポット状) に形成されている。さらには、マイクロレンズ基板1Bでは、隣接する有効レンズ領域99と有効レンズ領域99の間にもスペーサー設置領域98が形成されている。このように、スペーサー設置領域98を、非有効レンズ領域100が帯状に形成された部分に設けてもよい。このように、スペーサーを局所的に形成すると、スペーサーの使用量を削減することができ、製造コスト等の削減を図ることができる。また、樹脂層9の厚みを規定する精度も高い。

【0055】図4 (iii) に示すマイクロレンズ基板1Cでは、スペーサー設置領域98は、四角形状の外周部の各角部近傍に、局所的 (スポット状) に形成されてい

(6)

9

る。このように、スペーサーを角部近傍に局部的に形成すると、比較的高い精度で樹脂層9の厚みを規定しつつ、スペーサーの使用量をさらに削減することができる。マイクロレンズ基板1、1Aおよび1Cのように、スペーサー設置領域98が有効レンズ領域99と接触しないように、すなわちスペーサー設置領域98が有効レンズ領域99とが離間するようにスペーサー設置領域98を形成すると、スペーサー5が、マイクロレンズ4の光学特性に悪影響を与えにくい。

【0056】以上述べたマイクロレンズ基板の各実施形態では、スペーサーを4辺の近傍に設けたが、スペーサーは、4辺の近傍に設けなくてもよい。ただし、少なくとも3辺の近傍には、スペーサーを設けることが好ましい。これにより、樹脂層9の厚みを好適に規定できるようになる。なお、スペーサーは、3辺の近傍に設けなくてもよい。また、スペーサーは、マイクロレンズ基板の縁部近傍に設けなくてもよい。

【0057】このようなマイクロレンズ基板1では、透明基板(ガラス基板)2は、例えばガラスなどで構成されている。マイクロレンズ基板1が液晶パネルに用いられ、かかる液晶パネルが透明基板2以外にガラス基板

(例えば後述するガラス基板171等)を有する場合には、透明基板2の熱膨張係数は、かかる液晶パネルが有する他のガラス基板の熱膨張係数とほぼ等しいもの(例えば両者の熱膨張係数の比が $1/10 \sim 10$ 程度)であることが好ましい。これにより、得られる液晶パネルでは、温度が変化したときに二者の熱膨張係数が違うことにより生じるそり、たわみ、剥離等が防止される。

【0058】かかる観点からは、透明基板2と、液晶パネルが有する他のガラス基板とは、同種類の材質で構成されていることが好ましい。これにより、温度変化時の熱膨張係数の相違によるそり、たわみ、剥離等が効果的に防止される。

【0059】特に、マイクロレンズ基板1を高温ポリシリコンのTFT液晶パネルに用いる場合には、透明基板2は、石英ガラスで構成されていることが好ましい。TFT液晶パネルは、液晶駆動基板としてTFT基板を有している。かかるTFT基板には、製造時の環境により特性が変化しにくい石英ガラスが好ましく用いられる。このため、これに対応させて、透明基板2を石英ガラスで構成することにより、そり、たわみ等の生じにくい、安定性に優れたTFT液晶パネルを得ることができる。

【0060】透明基板2の厚さは、透明基板2を構成する材料、屈折率等の種々の条件により異なるが、通常、 $0.3 \sim 5\text{mm}$ 程度とされ、より好ましくは $0.5 \sim 2\text{mm}$ 程度とされる。なお、マイクロレンズ基板1が、樹脂層9側から光が入射し、透明基板2側から出射する構成の場合には、透明基板2の厚さは、好ましくは $10 \sim 1000\mu\text{m}$ 程度とされ、より好ましくは $20 \sim 150\mu\text{m}$ 程度とされる。表層(ガラス層)8は、例えばガラス

10

で構成することができる。この場合、表層8の熱膨張係数は、透明基板2の熱膨張係数とほぼ等しいもの(例えば両者の熱膨張係数の比が $1/10 \sim 10$ 程度)とすることが好ましい。これにより、透明基板2と表層8の熱膨張係数の相違により生じるそり、たわみ、剥離等が防止される。このような効果は、透明基板2と表層8とを同種類の材料で構成すると、より効果的に得られる。

【0061】表層8の厚さは、マイクロレンズ基板1が液晶パネルに用いられる場合、必要な光学特性を得る観点からは、通常、 $5 \sim 1000\mu\text{m}$ 程度とされ、より好ましくは $10 \sim 150\mu\text{m}$ 程度とされる。なお、液晶パネルが、光を表層8側から入射する構成の場合には、表層8の厚さは、好ましくは $0.3 \sim 5\text{mm}$ 程度とされ、より好ましくは $0.5 \sim 2\text{mm}$ 程度とされる。

【0062】なお、表層(バリア層)8は、例えばセラミックスで構成することもできる。なお、セラミックスとしては、例えば、 AlN 、 SiN 、 TiN 、 BN 等の窒化物系セラミックス、 Al_2O_3 、 TiO_2 等の酸化物系セラミックス、 WC 、 TiC 、 ZrC 、 TaC 等の炭化物系セラミックスなどが挙げられる。表層8をセラミックスで構成する場合、表層8の厚さは、特に限定されないが、 $20\text{nm} \sim 20\mu\text{m}$ 程度とすることが好ましく、 $40\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 程度とすることがより好ましい。なお、表層8は、設けなくてもよい。

【0063】凹部3を覆っている樹脂層(接着剤層)9は、例えば、透明基板2の構成材料の屈折率よりも高い屈折率の樹脂(接着剤)で構成することができる。例えば、樹脂層9は、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリルエポキシ系樹脂等の紫外線硬化型樹脂などで好適に構成することができる。樹脂層9の厚さ(透明基板2が本来の厚みを有しているところ)は、 $0.1 \sim 100\mu\text{m}$ 程度とすることが好ましく、 $1 \sim 20\mu\text{m}$ 程度とすることがより好ましい。

【0064】このようなマイクロレンズ基板1は、例えば以下のようにして製造することができる。

【0065】マイクロレンズ基板1を製造する際には、表面に複数(多数)の凹部3が形成された透明基板(マイクロレンズ用凹部付き基板)2をまず用意する必要がある。かかる透明基板2は、例えば、以下のようにして製造、用意することができる(図5参照)。

【0066】まず、母材として、例えば未加工の透明基板2を用意する。この透明基板2には、厚さが均一で、たわみや傷のないものが好適に用いられる。

【0067】 $\langle 1 \rangle$ まず、透明基板2の表面に、図5(a)に示すように、マスク層6を形成する。また、これとともに、透明基板2の裏面(マスク層6を形成する面と反対側の面)に裏面保護層69を形成する。このマスク層6は、後述する工程 $\langle 3 \rangle$ における操作で耐性を有するものが好ましい。

【0068】かかる観点からは、マスク層6を構成する

(7)

11

材料としては、例えば、Au/Cr、Au/Ti、Pt/Cr、Pt/Ti等の金属、多結晶シリコン（ポリシリコン）、アモルファスシリコン等のシリコン、窒化シリコンなどが挙げられる。

【0069】マスク層6の厚さは、特に限定されないが、0.01～10 μ m程度とすることが好ましく、0.2～1 μ m程度とすることがより好ましい。厚さがこの範囲の下限値未満であると、透明基板2を十分に保護できない場合があり、上限値を超えると、マスク層6の内部応力によりマスク層6が剥がれ易くなる場合がある。マスク層6は、例えば、化学気相成膜法（CVD法）、スパッタリング法、蒸着法等の気相成膜法、メッキなどにより形成することができる。

【0070】なお、裏面保護層69は、次工程以降で透明基板2の裏面を保護するためのものである。この裏面保護層69により、透明基板2の裏面の侵食、劣化等が好適に防止される。この裏面保護層69は、例えば、マスク層6と同様の材料で構成されている。このため、裏面保護層69は、マスク層6の形成と同時に、マスク層6と同様に設けることができる。

【0071】＜2＞次に、図5（b）に示すように、マスク層6に、開口61を形成する。開口61は、凹部3を形成する位置に設ける。また、開口61の形状は、形成する凹部3の形状（平面形状）に対応していることが好ましい。

【0072】かかる開口61は、例えばフォトリソグラフィ法により形成することができる。具体的には、まず、マスク層6上に、開口61に対応したパターンを有するレジスト層（図示せず）を形成する。次に、かかるレジスト層をマスクとして、マスク層6の一部を除去する。次に、前記レジスト層を除去する。

【0073】なお、マスク層6の一部除去は、例えば、CFガス、塩素系ガス等によるドライエッチング、フッ酸+硝酸水溶液、アルカリ水溶液等の剥離液への浸漬（ウェットエッチング）などにより行うことができる。

【0074】＜3＞次に、図5（c）に示すように、透明基板2上に凹部3を形成する。凹部3の形成方法としては、ドライエッチング法、ウェットエッチング法等のエッチング法などが挙げられる。例えばエッチングを行うことにより、透明基板2は、開口61より等方的に食刻され、レンズ形状を有する凹部3が形成される。特に、ウェットエッチング法によると、より理想的なレンズ形状に近い凹部3を形成することができる。なお、ウェットエッチングを行う際のエッチング液としては、例えばフッ酸系エッチング液などが好適に用いられる。

【0075】＜4＞次に、図5（d）に示すように、マスク層6を除去する。また、この際、マスク層6の除去とともに裏面保護層69も除去する。これは、例えば、アルカリ水溶液（例えばテトラメチル水酸化アンモニウム水溶液等）、塩酸+硝酸水溶液、フッ酸+硝酸水溶液

12

等の剥離液への浸漬（ウェットエッチング）、CFガス、塩素系ガス等によるドライエッチングなどにより行うことができる。

【0076】これにより、図5（d）に示すように、表面に複数（多数）の凹部3が形成された透明基板（マイクロレンズ用凹部付き基板）2が得られる。このような透明基板2を用い、例えば以下のようにして、マイクロレンズ基板1を製造することができる。

【0077】＜5＞次に、図6に示すように、透明基板2の凹部3が形成された面に、少なくとも有効レンズ領域99を覆うように、所定の屈折率（特に透明基板2の屈折率より高い屈折率）を有する未硬化の樹脂91を供給し、凹部3内に樹脂91を充填する。また、この際、透明基板2上にスペーサー5を含む未硬化の樹脂92を供給する。かかる樹脂92は、例えばスペーサー設置領域98を形成すべき部位に供給する。

【0078】なお、樹脂92は、樹脂91を供給する前に透明基板2上に供給してもよいし、樹脂91を供給した後に供給してもよい。さらには、樹脂92は、樹脂91と同時に透明基板2上に供給してもよい。

【0079】樹脂91と樹脂92とは、同種類の材料で構成することが好ましい。これにより、製造されるマイクロレンズ基板1で、樹脂91と樹脂92との熱膨張係数が相違することにより、そり、たわみ等が生じることが好適に防止される。なお、樹脂91と樹脂92とは、異なる種類の材料で構成してもよいことは言うまでもない。

【0080】樹脂92を透明基板2上に供給する際、スペーサー5は、樹脂92中に分散していることが好ましい。スペーサー5が樹脂92中に分散していると、スペーサー5をスペーサー設置領域98内に均一に配設することができる。これにより、形成される樹脂層9の厚みムラがより好適に抑制される。

【0081】特に、スペーサー5の密度を前述した範囲内とすると、スペーサー5を樹脂92中に分散させやすくなる。さらには、前記 $\rho 1/\rho 2$ が前述した範囲内であると、スペーサー5を樹脂92中に、より均一に分散させることが可能となる。このため、樹脂層9の厚みムラがさらに好適に抑制されるようになる。また、スペーサーが粒子状であると、スペーサー5を樹脂92中に分散させることが容易となる。特に、スペーサー5のようにスペーサーが球状粒子であると、スペーサー5が樹脂92中に、より均一に分散しやすい。

【0082】樹脂92は、スペーサー5を1～50重量%程度含有することが好ましく、5～40重量%程度含有することがより好ましい。スペーサー5の含有量をこの範囲内とすると、樹脂層9と表層8との接着性が低下するのを抑制しつつ、なおかつ樹脂層9の厚みを高い精度で規定することができる。

【0083】＜6＞次に、樹脂91および樹脂92上に

(8)

13

例えばガラスで構成された表層（第2基板）8を設置する（表層8を樹脂に密着させる）。このとき、表層8がスペーサー5に当接するように、表層8を樹脂上に設置する。

【0084】このように表層（相手体）8を設置すると、表層8の透明基板2側の端面と透明基板2の表層8側の端面との距離は、スペーサー5で規定される。そして、樹脂層9の厚さは、かかる両端面間の距離に一致する。したがって、スペーサーの厚さを適宜選択することにより、樹脂層9の厚さを所望のものに設定することができる。加えて、その精度は高い。

【0085】しかも、スペーサー5を用いると、表層8の透明基板2側の端面と透明基板2の表層8側の端面との距離が、マイクロレンズ基板1全体で均一なものとなる。ゆえに、マイクロレンズ基板1全体で樹脂層9の厚みも均一なものとなる。樹脂層9の厚みが均一であると、各マイクロレンズ4の焦点距離も均一なものとなる。したがって、例えば、このようなマイクロレンズ基板1を液晶パネルに用いた場合、出射光の明るさムラが軽減され、これにより、画像の明るさムラも防止されるようになる。

【0086】さらには、スペーサー5を用いると、スペーサー5を樹脂に押圧する際の圧力、押圧時間等を、樹脂の種類、粘度等に応じて調整する必要がなくなる。従来のように、スペーサーを用いずに、樹脂への押圧圧力、押圧時間だけで樹脂層の厚みを規定しようとする、樹脂の種類、粘度等が変わる毎に、最適な押圧圧力・押圧時間を実験により見出さなければならなかった。これに対し、本発明のようにスペーサー5を用いると、樹脂の種類、粘度等が変わっても、このような実験を行い最適な接合条件を見つける必要がなくなる。このため、樹脂層9を構成する樹脂を変える場合でも、本発明によれば容易に対応することができ、また、その際の労力も少ない。

【0087】＜7＞次に、樹脂91および樹脂92を硬化させて樹脂層9を形成する。これにより、表層8が樹脂層9を介して透明基板2に接合される。また、凹部3内では、樹脂層9を構成する樹脂によりマイクロレンズ4が形成される。なお、樹脂の硬化は、例えば、樹脂に紫外線、電子線を照射すること、樹脂を加熱することなどにより行うことができる。

【0088】＜8＞その後、必要に応じて研削、研磨等を行ない、表層8の厚さを調整してもよい。これにより、図1に示すように、マイクロレンズ基板1を得ることができる。

【0089】なお、表層8をセラミックスで構成する場合は、以下のようにしてマイクロレンズ基板を製造することができる。以下、上述したマイクロレンズ基板1の製造方法と相違する点を中心に説明する。まず、前記工程＜1＞～＜5＞と同様の工程を行う。

14

【0090】＜6＞次に、樹脂91および樹脂92上に型材（第2基板；図示せず）を設置する（型材を樹脂に密着させる）。このとき、型材がスペーサー5に当接するように、型材（相手体）を樹脂上に設置する。この型材には、表面（樹脂に接する面）が平坦なものが好適に用いられる。

【0091】＜7＞次に、樹脂91および樹脂92を硬化させて樹脂層9を形成する。

【0092】＜8＞次に、前記型材を樹脂層9から外す。すなわち、離型を行う。

【0093】＜9＞その後、樹脂層9上にセラミックスで構成された表層8を形成する。この表層8は、例えば、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等の気相成膜法などにより形成することができる。これにより、セラミックスで構成された表層8を有するマイクロレンズ基板1を得ることができる。

【0094】本発明のマイクロレンズ基板は、以下に述べる液晶パネル用対向基板および液晶パネル以外にも、CCD用マイクロレンズ基板、光通信素子用マイクロレンズ基板等の各種基板、各種用途に用いることができることは言うまでもない。

【0095】マイクロレンズ基板1の表層8上に、例えば、開口111を有するブラックマトリックス11を形成し、次いで、かかるブラックマトリックス11を覆うように透明導電膜12を形成することにより、液晶パネル用対向基板10を製造することができる（図7参照）。なお、ブラックマトリックス11および透明導電膜12は、表層8上ではなく、透明基板2上に設けてもよい。

【0096】ブラックマトリックス11は、遮光機能を有し、例えば、Cr、Al、Al合金、Ni、Zn、Ti等の金属、カーボンやチタン等を分散した樹脂などで構成されている。

【0097】透明導電膜12は、導電性を有し、例えば、インジウムティンオキシド（ITO）、インジウムオキシド（IO）、酸化スズ（SnO₂）などで構成されている。

【0098】ブラックマトリックス11は、例えば、表層8上に気相成膜法（例えば蒸着、スパッタリング等）によりブラックマトリックス11となる薄膜を成膜し、次いで、かかる薄膜上に開口111のパターンを有するレジスト膜を形成し、次いで、ウェットエッチングを行い前記薄膜に開口111を形成し、次いで、前記レジスト膜を除去することにより設けることができる。また、透明導電膜12は、例えば、蒸着、スパッタリング等の気相成膜法により設けることができる。

【0099】このように、マイクロレンズ基板上に、ブラックマトリックス、透明導電膜を形成することにより液晶パネル用対向基板を得ることができる。なお、マイクロレンズ基板が表層を有していない場合には、ブラッ

(9)

15

クマトリックスや透明導電膜を、樹脂層上に直接形成してもよい。なお、ブラックマトリックス11は、設けなくてもよい。

【0100】以下、このような液晶パネル用対向基板を用いた液晶パネル（液晶光シャッター）について、図7に基づいて説明する。

【0101】図7に示すように、本発明の液晶パネル（TFT液晶パネル）16は、TFT基板（液晶駆動基板）17と、TFT基板17に接合された液晶パネル用対向基板10と、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10との距離を規定する第2スペーサー19と、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10との空隙に封入された液晶よりなる液晶層18とを有している。

【0102】液晶パネル用対向基板10は、マイクロレンズ基板1と、かかるマイクロレンズ基板1の表層8上に設けられ、開口111が形成されたブラックマトリックス11と、表層8上にブラックマトリックス11を覆うように設けられた透明導電膜（共通電極）12とを有している。

【0103】TFT基板17は、液晶層18の液晶を駆動する基板であり、ガラス基板171と、かかるガラス基板171上に設けられ、マトリックス状（行列状）に配設された複数（多数）の画素電極172と、各画素電極172に対応する複数（多数）の薄膜トランジスタ（TFT）173とを有している。なお、図では、シール材、配向膜、配線などの記載は省略した。

【0104】この液晶パネル16では、液晶パネル用対向基板10の透明導電膜12と、TFT基板17の画素電極172とが対向するように、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10とが、第2スペーサー19を介して、一定距離離間して接合されている。なお、TFT基板17および液晶パネル用対向基板10の互いに対向する面は、それぞれ第2スペーサー19に当接している。

【0105】ガラス基板171は、前述したような理由から、石英ガラスで構成されていることが好ましい。

【0106】画素電極172は、透明導電膜（共通電極）12との間で充放電を行うことにより、液晶層18の液晶を駆動する。この画素電極172は、例えば、前述した透明導電膜12と同様の材料で構成されている。

【0107】薄膜トランジスタ173は、近傍の対応する画素電極172に接続されている。また、薄膜トランジスタ173は、図示しない制御回路に接続され、画素電極172へ供給する電流を制御する。これにより、画素電極172の充放電が制御される。

【0108】液晶層18は液晶分子（図示せず）を含有しており、画素電極172の充放電に対応して、かかる液晶分子、すなわち液晶の配向が変化する。

【0109】このような液晶パネル16では、マイクロレンズ基板1が有するスペーサー5は、第2スペーサー19と異なる物性（例えば、弾性率、硬度、ポアソン

16

比、比重等のうちの少なくとも1つ）を有していることが好ましい。スペーサー5と、第2スペーサー19とでは、それぞれが接している物質の性質が異なる。また、スペーサー5と第2スペーサー19とでは、目的、機能も異なる。さらには、スペーサー5と第2スペーサー19とでは、製造時に経る工程も異なる。したがって、スペーサー5の物性と第2スペーサー19の物性とが異なるものとする、それぞれの目的、機能、役割等に応じた最適な性質を有するスペーサーをそれぞれ設置することが可能となる。

【0110】特に、スペーサー5の弾性率（スペーサー5の構成材料の弾性率）は、第2スペーサー19の弾性率（第2スペーサー19の構成材料の弾性率）よりも低いことが好ましい。これにより、液晶パネル16では、液晶層18の厚みの均一性が向上する。これは、次のようなメカニズムによるものである。液晶パネル16を製造する際に、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10とを接合する。このとき、TFT基板17は液晶パネル用対向基板10に対して、また、液晶パネル用対向基板10はTFT基板17に対して力が加えられる。かかる場合に、TFT基板17および液晶パネル用対向基板10に加わる力は、それぞれの基板の法線と完全に一致していることが理想である。しかし、実際には、これらの基板に加わる力は、ごくわずかであるが、法線からずれる場合がある。このとき、スペーサー5の弾性率が第2スペーサー19の弾性率よりも低いと、スペーサー5が収縮し、第2スペーサー19の収縮は抑制される。このため結果として、液晶層18の厚みの均一性が低下するのが防止される。そして、液晶層18の厚みの均一性が高いと、液晶パネル全体にわたって均一性が極めて高いコントラスト比の画像が得られ、視認性が向上するという利点が得られる。

【0111】このような効果をより顕著に得る観点からは、スペーサー5の構成材料の弾性率は、第2スペーサー19の性質等によっても若干異なるが、40～800 kgf/mm²程度とすることが好ましい。

【0112】このような液晶パネル16では、通常、1個のマイクロレンズ4と、かかるマイクロレンズ4の光軸Qに対応したブラックマトリックス11の1個の開口111と、1個の画素電極172と、かかる画素電極172に接続された1個の薄膜トランジスタ173とが、1画素に対応している。

【0113】液晶パネル用対向基板10側から入射した入射光Lは、透明基板2を通り、マイクロレンズ4を通過する際に集光されつつ、樹脂層9、表層8、ブラックマトリックス11の開口111、透明導電膜12、液晶層18、画素電極172、ガラス基板171を透過する。このとき、マイクロレンズ基板1の入射側には通常偏光板（図示せず）が配置されているので、入射光Lが液晶層18を透過する際に、入射光Lは直線偏光となつ

(10)

17

ている。その際、この入射光Lの偏光方向は、液晶層18の液晶分子の配向状態に対応して制御される。したがって、液晶パネル16を透過した入射光Lを偏光板（図示せず）に透過させることにより、出射光の輝度を制御することができる。

【0114】このように、液晶パネル16は、マイクロレンズ4を有しており、しかも、マイクロレンズ4を通過した入射光Lは、集光されてブラックマトリックス11の開口111を通過する。一方、ブラックマトリックス11の開口111が形成されていない部分では、入射光Lは遮光される。したがって、液晶パネル16では、画素以外の部分から不要光が漏洩することが防止され、かつ、画素部分での入射光Lの減衰が抑制される。このため、液晶パネル16は、画素部で高い光の透過率を有し、比較的小さい光量で明るく鮮明な画像を形成することができる。しかも、マイクロレンズ基板1では、樹脂層9の厚みムラが防止されているので、前述したように、画像の明るさムラが好適に防止される。

【0115】この液晶パネル16は、例えば、公知の方法により製造されたTFT基板17と液晶パネル用対向基板10とを配向処理した後、第2スペーサー19およびシール材（図示せず）を介して両者を接合し、次いで、これにより形成された空隙部の封入孔（図示せず）から液晶を空隙部内に注入し、次いで、かかる封入孔を塞ぐことにより製造することができる。その後、必要に応じて、液晶パネル16の入射側や出射側に偏光板を貼り付けてもよい。

【0116】なお、上記液晶パネル16では、液晶駆動基板としてTFT基板を用いたが、液晶駆動基板にTFT基板以外の他の液晶駆動基板、例えば、TFD基板、STN基板などを用いてもよい。

【0117】以下、上記液晶パネル16を用いた投射型表示装置（液晶プロジェクター）について説明する。図8は、本発明の投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。

【0118】同図に示すように、投射型表示装置300は、光源301と、複数のインテグレートレンズを備えた照明光学系と、複数のダイクロイックミラー等を備えた色分離光学系（導光光学系）と、赤色に対応した（赤色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）24と、緑色に対応した（緑色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）25と、青色に対応した（青色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）26と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー面211および青色光のみを反射するダイクロイックミラー面212が形成されたダイクロイックプリズム（色合成光学系）21と、投射レンズ（投射光学系）22とを有している。

【0119】また、照明光学系は、インテグレートレンズ302および303を有している。色分離光学系は、

18

ミラー304、306、309、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー305、緑色光のみを反射するダイクロイックミラー307、青色光のみを反射するダイクロイックミラー（または青色光を反射するミラー）308、集光レンズ310、311、312、313および314とを有している。

【0120】液晶ライトバルブ25は、前述した液晶パネル16と、液晶パネル16の入射面側（マイクロレンズ基板が位置する面側、すなわちダイクロイックプリズム21と反対側）に接合された第1の偏光板（図示せず）と、液晶パネル16の出射面側（マイクロレンズ基板と対向する面側、すなわちダイクロイックプリズム21側）に接合された第2の偏光板（図示せず）とを備えている。液晶ライトバルブ24および26も、液晶ライトバルブ25と同様の構成となっている。これら液晶ライトバルブ24、25および26が備えている液晶パネル16は、図示しない駆動回路にそれぞれ接続されている。

【0121】なお、投射型表示装置300では、ダイクロイックプリズム21と投射レンズ22とで、光学ブロック20が構成されている。また、この光学ブロック20と、ダイクロイックプリズム21に対して固定的に設置された液晶ライトバルブ24、25および26とで、表示ユニット23が構成されている。

【0122】以下、投射型表示装置300の作用を説明する。

【0123】光源301から出射された白色光（白色光束）は、インテグレートレンズ302および303を透過する。この白色光の光強度（輝度分布）は、インテグレートレンズ302および303により均一にされる。

【0124】インテグレートレンズ302および303を透過した白色光は、ミラー304で図8中左側に反射し、その反射光のうちの青色光（B）および緑色光（G）は、それぞれダイクロイックミラー305で図8中下側に反射し、赤色光（R）は、ダイクロイックミラー305を透過する。

【0125】ダイクロイックミラー305を透過した赤色光は、ミラー306で図8中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ310により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ24に入射する。

【0126】ダイクロイックミラー305で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー307で図8中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー307を透過する。

【0127】ダイクロイックミラー307で反射した緑色光は、集光レンズ311により整形され、緑色用の液晶ライトバルブ25に入射する。

【0128】また、ダイクロイックミラー307を透過した青色光は、ダイクロイックミラー（またはミラー）

(11)

19

308で図8中左側に反射し、その反射光は、ミラー309で図8中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ312、313および314により整形され、青色用の液晶ライトバルブ26に入射する。

【0129】このように、光源301から出射された白色光は、色分離光学系により、赤色、緑色および青色の三原色に色分離され、それぞれ、対応する液晶ライトバルブに導かれ、入射する。

【0130】この際、液晶ライトバルブ24が有する液晶パネル16の各画素（薄膜トランジスタ173とこれに接続された画素電極172）は、赤色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路（駆動手段）により、スイッチング制御（オン/オフ）、すなわち変調される。

【0131】同様に、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ25および26に入射し、それぞれの液晶パネル16で変調され、これにより緑色用の画像および青色用の画像が形成される。この際、液晶ライトバルブ25が有する液晶パネル16の各画素は、緑色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御され、液晶ライトバルブ26が有する液晶パネル16の各画素は、青色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御される。

【0132】これにより赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ24、25および26で変調され、赤色用の画像、緑色用の画像および青色用の画像がそれぞれ形成される。

【0133】前記液晶ライトバルブ24により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ24からの赤色光は、面213からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211で図8中左側に反射し、ダイクロイックミラー面212を透過して、出射面216から出射する。

【0134】また、前記液晶ライトバルブ25により形成された緑色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ25からの緑色光は、面214からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211および212をそれぞれ透過して、出射面216から出射する。

【0135】また、前記液晶ライトバルブ26により形成された青色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ26からの青色光は、面215からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面212で図8中左側に反射し、ダイクロイックミラー面211を透過して、出射面216から出射する。

【0136】このように、前記液晶ライトバルブ24、25および26からの各色の光、すなわち液晶ライトバルブ24、25および26により形成された各画像は、ダイクロイックプリズム21により合成され、これによりカラーの画像が形成される。この画像は、投射レンズ22により、所定の位置に設置されているスクリーン320上に投影（拡大投射）される。

20

【0137】

【実施例】（実施例1）以下のようにしてマイクロレンズ基板を製造した。なお、樹脂層の厚さの設計値は、 $12\mu\text{m}$ に設定した。

【0138】まず、母材として、厚さ 1.2mm で長方形の未加工の石英ガラス基板（透明基板）を用意した。次に、この石英ガラス基板を 85°C の洗浄液（硫酸と過酸化水素水との混合液）に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

【0139】-1- この石英ガラス基板の表面および裏面に、CVD法により、厚さ $0.4\mu\text{m}$ の多結晶シリコンの膜を形成した。これは、石英ガラス基板を、 600°C 、 80Pa に設定したCVD炉内に入れ、 SiH_4 を 300mL/分 の速度で供給することにより行った。

【0140】-2- 次に、形成した多結晶シリコン膜に、形成する凹部に対応した開口を形成した。これは、次のようにして行った。まず、多結晶シリコン膜上に、形成する凹部のパターンを有するレジスト層を形成した。次に、多結晶シリコン膜に対してCFガスによるドライエッチングを行ない、開口を形成した。次に、前記レジスト層を除去した。

【0141】-3- 次に、石英ガラス基板をエッチング液（ 10% フッ酸+ 10% グリセリンの混合水溶液）に浸漬してウェットエッチングを行い、石英ガラス基板上に凹部を形成した。

【0142】-4- 次に、石英ガラス基板を、 15% テトラメチル水酸化アンモニウム水溶液に浸漬して、表面および裏面に形成した多結晶シリコン膜を除去した。

【0143】-5.1- 次に、かかる石英ガラス基板の凹部が形成された面のスペーサー設置領域近傍以外のところに、未硬化の紫外線（UV）硬化型アクリル系光学接着剤（屈折率 1.60 、硬化後の密度 1.18g/cm^3 ）を、ディスペンサーを用いて、気泡なく塗布した。

【0144】-5.2- 次に、石英ガラス基板上の凹部が形成されていない部分に、ディスペンサーを用いて、図2に示すような塗布パターンで、スペーサーを均一に分散させた接着剤を塗布した。

【0145】なお、この接着剤には、前記-5.1-と同様のものを用いた。また、接着剤中のスペーサー含有量は、 $10\text{重量}\%$ とした。スペーサーには、球状プラスチック微粒子を用いた。かかる球状プラスチック微粒子の平均粒径は $12\mu\text{m}$ であり、粒径分布の標準偏差は平均粒径の 4.6% であり、密度は 1.19g/cm^3 であり、弾性率は 480kgf/mm^2 であった。

【0146】-6- 次に、石英ガラス基板の樹脂を塗布した面に、石英ガラス製カバーガラス（表層）を接合した。このとき、全てのスペーサー設置領域においてカバーガラスがスペーサーに接触すべく、カバーガラス全体に均一な圧力をかけた。

【0147】-7- 次に、紫外線を照射し、樹脂を硬

(12)

21

化させ、樹脂層およびマイクロレンズを形成した。

【0148】—8— 最後に、カバーガラスを厚さ50 μm に研削、研磨して、図1および図2に示すような構造のマイクロレンズ基板を得た。

【0149】(実施例2) 前記と同様にして、図3 (i) に示すようなウエハー状のマイクロレンズ基板を製造した。

【0150】(実施例3) 前記と同様にして、図3 (i) に示すようなウエハー状のマイクロレンズ基板を製造した。

【0151】(実施例4) 前記と同様にして、図4 (ii) に示すようなウエハー状のマイクロレンズ基板を製造した。

【0152】(比較例) 以下に示した事項以外は前記実施例と同様にして、マイクロレンズ基板を製造した。

【0153】まず、前記—1—〜—4—と同様の工程を行った。

・実施例1	平均厚さ：11.960 μm	標準偏差：1.354 μm
・実施例2	平均厚さ：11.952 μm	標準偏差：1.376 μm
・実施例3	平均厚さ：12.086 μm	標準偏差：1.128 μm
・実施例4	平均厚さ：12.093 μm	標準偏差：1.280 μm
・比較例	平均厚さ：14.041 μm	標準偏差：3.452 μm

以上の結果から、本実施例で得られたマイクロレンズ基板の樹脂層の厚さは設計値(12 μm)に極めて近いものであることが確認された。また、樹脂層の厚みムラも好適に抑制されていたことが確認された。

【0157】実施例で製造した各マイクロレンズ基板について、スパッタリング法およびフォトリソグラフィ法を用いて、カバーガラスのマイクロレンズに対応した位置に開口が設けられた厚さ0.16 μm の遮光膜(Cr膜)、すなわち、ブラックマトリックスを形成した。さらに、ブラックマトリックス上に厚さ0.15 μm のITO膜(透明導電膜)をスパッタリング法により形成し、液晶パネル用対向基板を製造した。その後、液晶パネル用対向基板がウエハー状の場合は、カットティングを行い、複数の液晶パネル用対向基板に分割した。

【0158】さらに、これら液晶パネル用対向基板と、別途用意したTFT基板(ガラス基板は石英ガラス製)とを配向処理した後、両者を球状シリカ微粒子よりなるスペーサー(弾性率7454 kgf/mm²)およびシール材を介して接合した。次に、液晶パネル用対向基板とTFT基板との間に形成された空隙部の封入孔から液晶を空隙部内に注入し、次いで、かかる封入孔を塞いで図7に示すような構造のTFT液晶パネルをそれぞれ製造した。得られたTFTに光を透過させたところ、各画素間で出射光の明るさにバラツキは確認されなかった。

【0159】その後、得られたTFT液晶パネルを用いて、図8に示すような構造の液晶プロジェクター(投射型表示装置)を組み立てた。その結果、得られた液晶プロジェクターは、いずれも、スクリーン上に明るさムラ

22

*—比5— 次に、かかる石英ガラス基板の凹部が形成された面に、スペーサーを含有していない未硬化の接着剤を塗布した。

【0154】—比6— 次に、石英ガラス基板の樹脂を塗布した面に石英ガラス製カバーガラスを接合した。このとき、樹脂層の厚さが12 μm となるように、カバーガラス全体に圧力をかけて、石英ガラス基板とカバーガラスの対向する端面間の距離を調整した。その後、前記—7—〜—8—と同様の工程を行った。

10 【0155】(評価) 実施例および比較例で得られたマイクロレンズ基板の非有効レンズ領域内の角部近傍部分を20mm角、7行5列のメッシュ状に分割し、各メッシュ内の樹脂層の厚さを液晶ギャップ測定装置(キャノン社製「TM-1230N」)を用いて測定した。そして、得られた35個の樹脂層の厚さデータをもとに、樹脂層の平均厚さとその標準偏差を求めた。

* 【0156】その結果は以下の通りであった。

・実施例1	平均厚さ：11.960 μm	標準偏差：1.354 μm
・実施例2	平均厚さ：11.952 μm	標準偏差：1.376 μm
・実施例3	平均厚さ：12.086 μm	標準偏差：1.128 μm
・実施例4	平均厚さ：12.093 μm	標準偏差：1.280 μm
・比較例	平均厚さ：14.041 μm	標準偏差：3.452 μm

のない画像を投射できた。

【0160】表層がセラミックスで構成されたマイクロレンズ基板を製造したところ、かかるマイクロレンズ基板でも、樹脂層をほぼ設計値通りの厚さにすることができた。また、樹脂層の厚みムラも低いものであった。なお、このマイクロレンズ基板は、スペーサーの平均粒径を40 μm にしたこと；前記工程—6—において、カバーガラスの代わりに表面に離型剤を塗布した型材を樹脂に接合したこと；樹脂を硬化させた後型材を樹脂から剥離したこと；その後、樹脂層上にスパッタリング法により厚さ1 μm のAlN膜を形成したこと以外は、実施例1とほぼ同様にして製造した。

【0161】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、高い精度で樹脂層の厚みを規定することができるマイクロレンズ基板を提供することができる。ゆえに、本発明によれば、樹脂層の厚みを設計値により近いものとすることができる。これに伴い、マイクロレンズの光学特性も、設計値により近いものとなる。

【0162】また、本発明によれば、樹脂層の厚みムラも抑制することができる。したがって、マイクロレンズを通過した出射光の明るさむらが抑制される。さらには、本発明によれば、明るさむらのない画像を投射可能な液晶パネル、および投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロレンズ基板の実施形態を示す模式的な縦断面図である。

(13)

23

【図2】図1に示すマイクロレンズ基板の模式的な平面図である。

【図3】本発明のマイクロレンズ基板の他の実施形態を説明するための模式的な平面図である。

【図4】本発明のマイクロレンズ基板の他の実施形態を説明するための模式的な平面図である。

【図5】本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を説明するための図である。

【図6】本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図7】本発明の液晶パネルの実施例を示す模式的な縦断面図である。

【図8】本発明の実施例における投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。

【図9】従来のマイクロレンズ基板を示す縦断面図である。

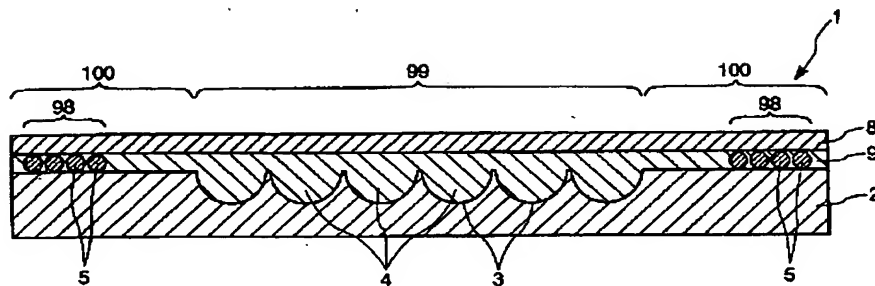
【符号の説明】

1、1A、1B、1C	マイクロレンズ基板
98、98A、98B、98C	スペーサー設置領域
99	有効レンズ領域
100	非有効レンズ領域
2	透明基板
3	凹部
4	マイクロレンズ
5	スペーサー
6	マスク層
61	開口
69	裏面保護層
8	表層
9	樹脂層
91、92	樹脂

24

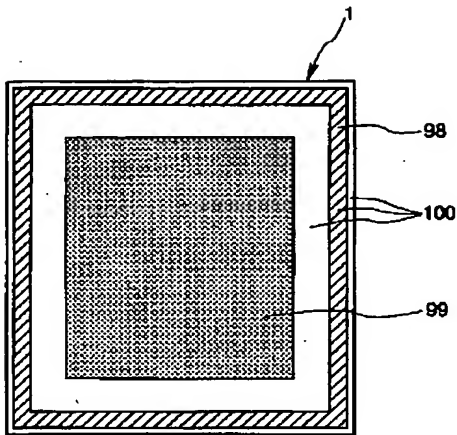
10	液晶パネル用対向基板
11	ブラックマトリックス
111	開口
12	透明導電膜
16	液晶パネル
17	TFT基板
171	ガラス基板
172	画素電極
173	薄膜トランジスタ
10 18	液晶層
19	第2スペーサー
300	投射型表示装置
301	光源
302、303	インテグレートレンズ
304、306、309	ミラー
305、307、308	ダイクロイックミラー
310～314	集光レンズ
320	スクリーン
20	光学ブロック
20 21	ダイクロイックプリズム
211、212	ダイクロイックミラー面
213～215	面
216	出射面
22	投射レンズ
23	表示ユニット
24～26	液晶ライトバルブ
900	マイクロレンズ基板
902	ガラス基板
903	凹部
30 908	ガラス層
909	樹脂層

【図1】

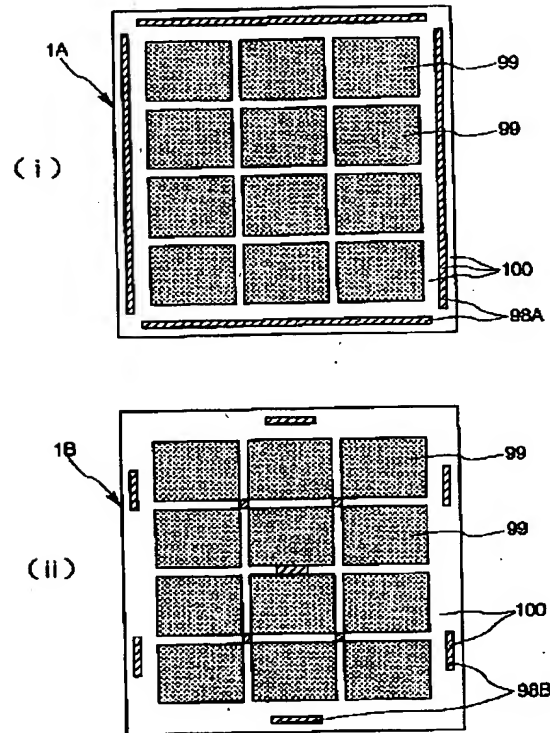


(14)

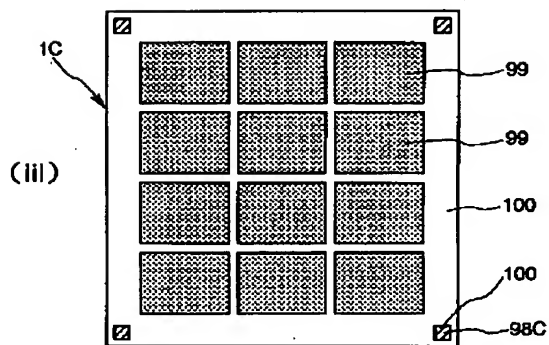
【図2】



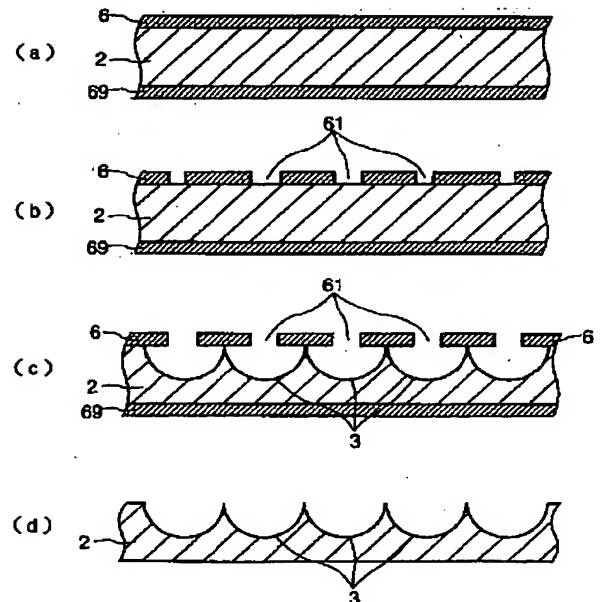
【図3】



【図4】

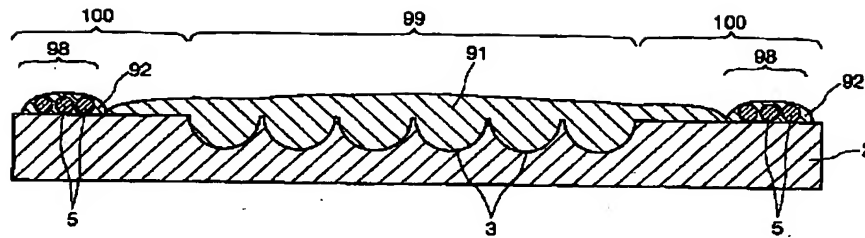


【図5】

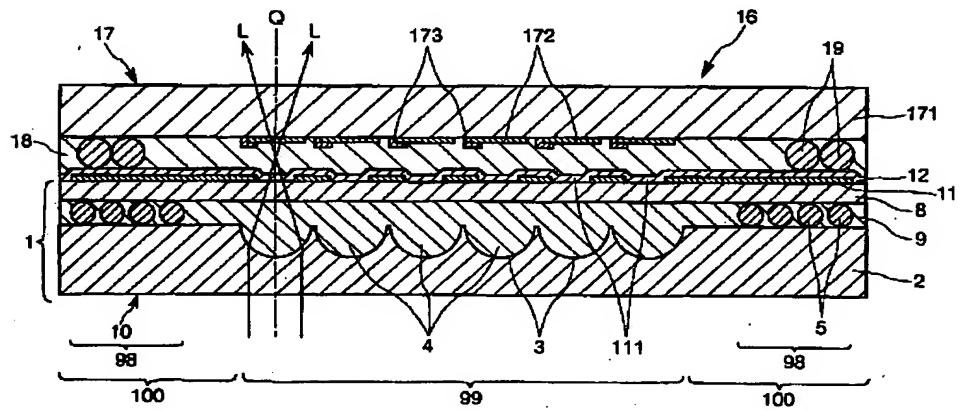


(15)

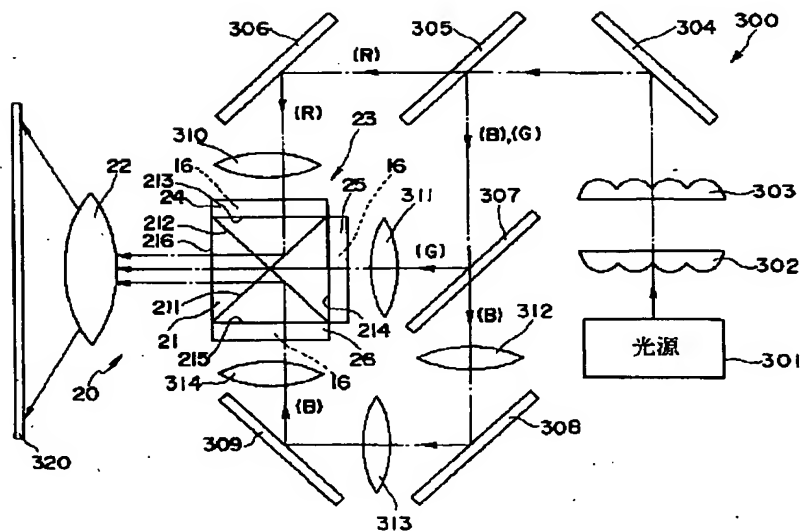
【図 6】



【图7】

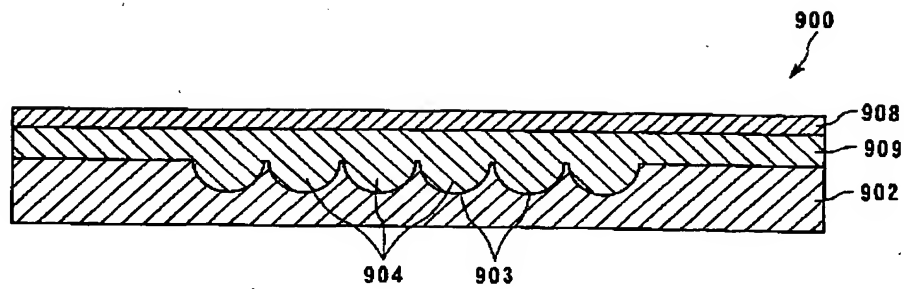


【図 8】



(16)

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 四谷 真一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA29Y FA35Y FB02 FB12
FC01 FC02 FC17 FC18 FC26
FD03 FD06 FD15 GA01 GA03
GA08 GA11 GA17 MA07
4F213 AA44 AC04 AD05 AH33 AH74
AJ06 WA02 WB01 WB11 WC01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.